

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-122518

(43)Date of publication of application : 24.05.1991

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

(21)Application number : 01-259967

(71)Applicant : AKAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 06.10.1989

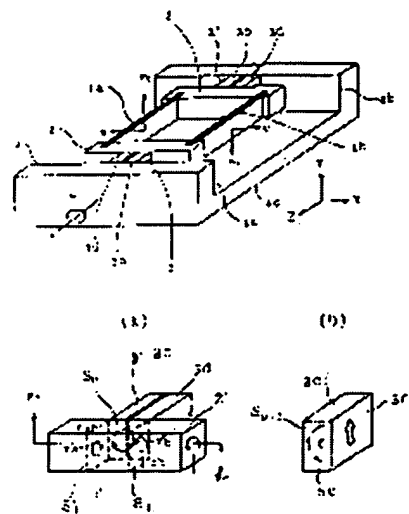
(72)Inventor : AOTSU SHINICHI
TERAJIMA KOKICHI

(54) OSCILLATING GYRO

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate checkup of a speed of rotation of a base by a method wherein sliding vibrators are fitted to support members and a torsional moment corresponding to an angular velocity is made to act thereon, while a voltage corresponding to the torsional moment is made to be generated between electrodes provided on the surfaces of the vibrators intersecting the direction of the Z-axis perpendicularly.

CONSTITUTION: An AC voltage is impressed on each of vibrators 1a and 1b for driving and, with their phases shifted by 180° from each other, these vibrators are made to vibrate symmetrically in the directions indicated by arrows V. A rotational motion around the Z-axis being given to a base 4, in this state, a Coriolis force F_c in proportion to an angular velocity ω is made to act on each of the vibrators in the direction of the Y-axis and in reverse directions to each other and a couple based on the force F_c is made to act on joining members 2 and 2'. Accordingly, a torsional shear stress τ' is generated in support member 3 and 3' joining the members 2 and 2' to the base 4 and, in their turns, in sliding vibrators 3a to 3d. In order to detect the stress acting in the positive direction of the Y-axis, for instance, on a fixed surface S_0 , it is needed only to set a pillar-split direction of the vibrator 3c in the positive direction of the Y-axis and to provide electrodes for detection on the surfaces 5c and 5c' intersecting the Z-axis perpendicularly, respectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-122518

⑤ Int. Cl.³
G 01 C 19/56識別記号 庁内整理番号
7414-2F

④ 公開 平成3年(1991)5月24日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 振動ジャイロ

⑰ 特 願 平1-259967

⑱ 出 願 平1(1989)10月6日

⑲ 発 明 者 - 青 津 信 一 東京都大田区東糀谷2丁目12番14号 赤井電機株式会社内
 ⑲ 発 明 者 寺 嶋 厚 吉 東京都大田区東糀谷2丁目12番14号 赤井電機株式会社内
 ⑲ 出 願 人 赤井電機株式会社 東京都大田区東糀谷2丁目12番14号
 ⑲ 代 理 人 弁理士 小川 順三 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

振動ジャイロ

2. 特許請求の範囲

1. 三次元座標系内で、基台のZ軸方向へ相互に平行に延在し、かつX軸方向に間隔をおいて位置する一対の矩形板状の駆動用振動子と、これらの振動子の両端部に位置し、両振動子を、それらの各広幅面どうしを対向させた姿勢で相互に連結する一対の連結部材と、これらの連結部材からそれぞれZ軸方向へ突出させて設けると共にそれぞれの突出端を前記基台に固定した、ともに同軸の支持部材とを具備する振動ジャイロであって、

前記支持部材の少なくとも一部を、Z軸方向と直交するいずれかの方向に分極させた圧電材料の、Z軸と直交するそれぞれの面に検知用電極を設けてなるすべり振動子により構成したことを特徴とする振動ジャイロ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、コリオリの力に起因して生じるねじりモーメントを検知することにより、角速度を検出する振動ジャイロに関するものである。

(従来の技術)

従来から広く一般に用いられている振動ジャイロとしては、例えば、第4図に示すような圧電タイプのものがある。これは、圧電材料よりなるバイモルフ振動子、ユニモルフ振動子等からなる、矩形板形状の二枚の駆動用振動子41、41'を、三次元座標系のZ軸方向へ延在させるとともに、Y軸方向に間隔をおいて配置し、そして、それらのそれぞれの広幅面を互いに向き合わせた姿勢で、各一端を固定基板49に固着し、また、かかる駆動用振動子41、41'の遊端には、連結部材46、46'を介して、これも圧電材料からなる矩形板形状の検知用振動子47、47'のそれぞれを、互いの広幅面が前記駆動用振動子41、41'の広幅面と直交する方向に向く姿勢で連結することにより構成され

ている。

このような振動ジャイロの使用に際しては、先ず駆動用振動子41, 41' に交流電圧を印加して、それらの振動子41, 41' を図の矢印方向 (Y軸方向) に対称に振動させる。すなわち、それぞれの広幅面を互いに直交する方向に向けて連結した各振動子41, 47ならびに41', 47' からなる振動片48, 48' を、Y軸方向に振動させる。この状態で、振動ジャイロ全体をZ軸のまわりで、図に矢印で示す方向へ角速度 ω で回転させると、X軸方向にコリオリの力 F_c が発生し、検知用振動子47, 47' はともにそれらの厚み方向に撓むことになる。

ところで、検知用振動子47, 47' の撓曲の程度は、発生するコリオリの力 F_c 、ひいてはZ軸のまわりの角速度 ω に比例する。したがって、検知用振動子47, 47' それぞれに設けた電極間に生じる電圧の大きさを測定すれば、角速度 ω を求めることができる。

なお、一般的には、このような振動ジャイロにあっては、コリオリの力以外の外力の影響を排除

(2)

するため、振動片48, 48' が正しく対称振動するように支持基板49に固定する。

また、第5図に示す従来の振動ジャイロは、駆動用振動子51, 51'、連結部材56, 56' および検知用振動子57, 57' の組合わせからなる一対の振動片58, 58' のそれぞれの一端を、固定部材52に固定してなる音叉状のものである。

この形式の振動ジャイロは、一方の駆動用振動子51だけに交流電圧を印加し、音叉の共振を利用して他方の駆動用振動子51' を対称振動させると共に、その振幅を増大してコリオリの力 F_c を強める形式のものである。なお、他方の駆動用振動子51' は、振動モニターとして振動片の振動状態を検知するのに利用されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、このような従来技術にあっては、駆動用振動子41, 41', 51, 51' の先端に検知用振動子47, 47', 57, 57' を連結する構造であるため、装置が縦長で大型化して不安定となる他、駆動用振動子41, 41', 51, 51' に交流電圧を供給するた

めの配線、検知用振動子57, 57' から信号電圧を取り出すための配線などが複雑になる欠点があった。とりわけ、検知用振動子47, 47', 57, 57' に対する配線は、線材の引回しに苦労するところが大きであった。

すなわち、検知用振動子47, 47', 57, 57' は、常に、およそ数 μm ~100 μm 程度の微小な振動幅下におかれており、信号電圧の取出しのための線材の質量や弾性率、さらには変形状態その他が、駆動用振動子41, 41', 51, 51' の振動に大きな影響を及ぼして検知感度を変動させる要因となることから、その線材を、駆動用振動子41, 41', 51, 51' の側面に接着させて、振動の小さい基台49, 59の付近まで延在させ、そこから所定の接続端子まで引き出すこと、あるいは所定の接続端子を検知用振動子47, 47', 57, 57' の近傍位置まで延在させて、線材の長さを短くすることにて、その線材の影響を低減することなどの手段が講じられている。しかしながら、このような方法によれば、振動ジャイロの製造作業効率の著しい低減が

不可避であった。

またこの一方において、駆動用振動子41, 41', 51, 51' の広幅面と、検知用振動子47, 47', 57, 57' の広幅面とが正確に直交していない場合には、検知用振動子47, 47', 57, 57' での検知信号中に、Y軸方向の振動成分が漏れ込むことになるとともに、検知精度それ自体が低下することになる。ところで、駆動用振動子41, 41', 51, 51' の端面と、検知用振動子47, 47', 57, 57' の各端面とを直接的に連結する構造の下においては、それらを接着剤によって単に固着するだけでは高い連結精度を望み得べくもない。

そこで、図示のような連結部材46, 46', 56, 56' を介して、駆動用振動子41, 41', 51, 51' と検知用振動子47, 47', 57, 57' とを連結することとしており、連結部材46, 46', 56, 56' を用いるこの方法によれば、駆動用振動子41, 41', 51, 51' および検知用振動子47, 47', 57, 57' のそれぞれの端部を、連結部材46, 46', 56, 56' に形成されて、相互に直交する方向に向くそれぞれの溝内に接着

することによって、駆動用振動子41, 41', 51, 51' と検知用振動子47, 47', 57, 57' とを、比較的容易に、高い直角度をもって連結することが可能となる。

ところがこの場合には、連結部材46, 46', 56, 56' の、駆動用振動子接着溝と検知用振動子接着溝とが相互に直交する方向に向いていることから、駆動用振動子41, 41', 51, 51' と検知用振動子47, 47', 57, 57' との、各連結部材46, 46', 56, 56' への接着を同時に行うに際しては、接着剤が硬化するまでの間、駆動用振動子41, 41', 51, 51' および検知用振動子47, 47', 57, 57' のそれぞれを、各連結部材46, 46', 56, 56' に、所定の相対関係の下で正確に位置決め保持するための特別の治具が必要となり、しかも、その治具の構造が複雑になるとともに、治具が大型化して作業性が悪くなる。

この一方において、かかる接合作業を2工程に分けて行うときには、作業工数が著しく嵩むことになる。

検知するものである。

ところが、この振動ジャイロでは、基台72、とくにはその一部を構成するすべり振動子73c, 73d に、X軸方向に向く単純剪断応力 τ も同時に作用することになるため、検出用のすべり振動子73c, 73d の出力の絶対値に差が生ずることとなる。

それ故に、駆動用振動子71b が、Y軸に対してその固定面S、が常に直交するような理想的な片持ちはりとしてY軸方向に振動し、またコリオリの力FcによるX軸方向の振動も同様に理想的なものである場合には、たしかにすべり振動子73c, 73dからの出力を差動的に取ることによって、ねじり剪断応力 τ' のみを取り出すことは可能である。

しかしながら、すべり振動子73c, 73dと駆動用振動子71bとの結合状態、駆動用振動子71bと振動ジャイロを支持する固定枠との慣性モーメントとの比などにより、ねじり剪断応力の中心が固定面S、の中心からずれるため、精度的な面においてなお問題を残しているのが実情である。

この発明の目的は、従来技術のかかる問題を有

(3)

もちろん、このように多くの課題を抱えている従来技術に対して、解決の方策がなかった訳ではなく、コリオリの力によって発生するねじりモーメントを利用して角速度を検出するタイプの振動ジャイロも提案されている。

例えば、第6図に示したものは、圧電バイモルフその他からなる一対の駆動用振動子61a, 61bのそれぞれの一端部を、少なくとも一部をすべり振動子63a ~ 63dとして構成した連結部材62によってコ字形に連結してなる振動ジャイロである。

この振動ジャイロは、第7図に作動原理を示したように、駆動用振動子71bを三次元座標系内のY軸方向に振動させた状態の下で、連結部材、いいかえれば基台72がZ軸のまわりに入力角速度 ω で回転した場合に、X軸方向に発生するコリオリの力Fcにより、駆動用振動子71bの固定面S、に生じるねじりモーメントによる剪断応力 τ を、たとえば、X軸方向に分極処理し、Y軸と直交するそれぞれの面75a, 75a', 75b および 75b' に検知用電極を設けてなるすべり振動子73c, 73dにて

利に解決するところにあり、基本的には、装置の十分なる小型化を実現することに加え、各種配線の引き回し、および検出手段と駆動手段との高精度の組付けを極めて容易ならしめることによって、生産性を大きく向上させることにあり、そしてより望ましくはさらに優れた検出感度を有する振動ジャイロの提供を目指すところにある。

(課題を解決するための手段)

この発明の振動ジャイロは、三次元座標系内で、基台のZ軸方向へ相互に平行に延在し、かつX軸方向に所定の間隔をおいて位置する一対の矩形板形状の駆動用振動子と、この振動子の両端部分を、それらの広幅面どうしが相互に対向する姿勢として、一対の連結部材をもって連結し、これらの連結部材からそれぞれのZ軸方向へ突出させて同軸に形成したそれぞれの支持部材の突出端を前記基台に固定したものであって、

前記支持部材の少なくとも一部を、Z軸方向と直交するいずれかの方向へ分極させた圧電材料の、Z軸と直交するそれぞれの面に検知用電極を設け

てなるすべり振動子により構成し、

もって、前記駆動用振動子のX軸方向への振動下で、Y軸方向に発生するコリオリの力によって前記すべり振動子に生じるねじりモーメントを検知することにより、基台のZ軸まわりの角速度を検出できるようにしたものである。

(作 用)

この発明にかかる振動ジャイロにあっては、両駆動用振動子のX軸方向への振動（位相を 180° ずらした対称振動）下で、基台がZ軸まわりに入力角速度 ω の回転運動を行うと、それぞれの駆動用振動子には互いに反対方向のコリオリの力 F_c が発生し、そのコリオリの力 F_c は連結部材をZ軸まわりに回転させる偶力をもたらす。このため、連結部材を基台に固着する、相互に同軸のそれぞれの支持部材には、それらの各々を軸線まわりに回転させるねじりモーメントが作用する。

従って、支持部材の少なくとも一部にすべり振動子を設けることにより、そのすべり振動子には、角速度 ω に対応したねじりモーメントが作用し、

測定制度の向上を担保するため、各連結部材の端部分に形成したそれぞれの駆動用振動子の端部分をそれぞれ嵌め込み、たとえば接着剤を用いてそれらを固着することにより行う。

一方、前記連結部材2、2'は、後に詳述する支持部材3、3'を介して、側面形状がコ字状をなす基台4の、互いに対向する側面壁4a、4bに連結され、前記駆動用振動子1a、1bとともに、基台4の底壁4cと平行に維持される。

ところで、それぞれの支持部材3、3'は、各連結部材2、2'の長手方向中央位置からZ軸方向外方へ相互に同軸に突出させることにより形成され、それらの各突出端は、基台4のそれぞれの側面壁4a、4bに固着されている。このような支持部材3、3'は、その少なくとも一部を、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）その他からなる圧電セラミックス材料を主体とするすべり振動子3a、3b、3c、3dにより構成する。なお、かかるすべり振動子は、例えば、直六面体形状をなす圧電材料をY軸方向へ分極させるとともに、その圧電

- (4) Z軸方向と直交するそれぞれの面に形成された電極間に、ねじりモーメント、ひいては角速度に対応した大きさの電圧が発生し、その電圧から基台の回転角速度 ω を知ることができる。

(実施例)

以下、図面を参照してこの発明の振動ジャイロの実施例について詳述する。

第1図は、この発明にかかる振動ジャイロの一実施例を示す斜視図である。

図に示すように、圧電バイモルフ、ユニモルフ等からなる矩形板形状の一对の駆動用振動子1a、1bは、その広幅面を互いに対向させた状態で、三次元直交座標系のX軸方向に所定の間隔をおき、Z軸方向へ平行に延在する。そして、これらの駆動用振動子1a、1bのそれぞれの端部分には、X軸方向へ相互に平行に延在させた二本一对の連結部材2、2'をそれぞれ組付けることにより、全体形状をほぼ井桁状に形成する。

ここで、駆動用振動子1a、1bへの連結部材2、2'の組付けは、その組付け状態を強固に維持して、

材料の、Z軸と直交するそれぞれの面に検知用電極を配設することによって形成することができる。

第2図は、支持部材3、3'の全体を、上述したすべり振動子で構成した例であるが、これだけに限定されるものではなく、支持部材3、3'の一部だけを、検知用電極を具えるすべり振動子で構成することも可能である。

以上のように構成してなる振動ジャイロの作用を以下に説明する。

第1図に示すところにおいて、それぞれの駆動用振動子1a、1bに交流電圧を印加して、両駆動用振動子1a、1bを、位相を 180° ずらして矢印Vで示す方向に対称振動させた状態の下で、基台4にZ軸周りの回転運動を与える。すると、駆動用振動子1a、1bのそれぞれには、角速度 ω に比例するコリオリの力 F_c が、Y軸方向で互いに逆向きに作用し、連結部材2、2'には、そのコリオリの力に基づく偶力が作用する。

それゆえ、連結部材2、2'を基台4に連結する支持部材3、3'、ひいては、すべり振動子3a~3d

には、第2図(a)に示すようなねじり剪断応力 τ' が生じる。なお、簡略のため、振動子3a, 3bについては図示しない。

ここで注意することは、駆動用振動子1a, 1bに、それぞれ逆向きに作用するコリオリの力 F_c により、連結部材2'の横断面 S, S' には、コリオリの力 F_c による剪断応力 τ, τ' 、及びねじり応力 σ, σ' がそれぞれ働くことになるが、固定部材3'を構成するすべり振動子3c, 3dと、連結部材2'との接合面 S にあっては、コリオリの力 F_c によるねじり剪断応力 σ だけが作用することである。

そこで、固定面 S において、Y軸の正方向に作用する応力を検出するには、同図(a)に示したように、固定面 S の一部 S_{o-c} 面を形成して連結部材2'を支持するすべり振動子3cの分極方向を、Y軸正方向とすると共に、Z軸と直交する面 S_c (S_{o-c} 面)及び $5c'$ 面にそれぞれ検知用電極を設けておけば、角速度 ω に比例した電圧を検出することができる。勿論、このことは他のすべり振

(5)

動子3a~3cについても同様である。

また、本発明の他の実施例として、すべり振動子3c', 3d'を第3図(a)に示したように配設することもできる。

この場合には、例えば、すべり振動子3c'をX軸方向に分極させ、Z軸に直交して連結部材2'との固定面の一部 S_{o-c} を形成する面 $5c''$, $5c'''$ 面に、それぞれ検知用電極を形成すれば良く、他のすべり振動子3a', 3b'、そして3d'についても同様である。なお、その作用は、第1図に示した実施例と同等であるので、その詳しい説明は省略する。

(発明の効果)

かくして、このような振動ジャイロにあっては、駆動用振動子及びすべり振動子への配線が固定部付近で行なえるのみならず、振動子の接着も面接着となるので特別な治具及び熟練を必要とせず、信頼性を向上させることができ、製作を容易ならしめることができる。

しかも、矩形板形状をした一対の駆動用振動子を、その広幅面を対向させて配設するとともに、それら振動子を基台内に収納し、すべり振動子に作用するねじりに対応する電気信号を検知する構成としたので、駆動用および検出用振動子を直列に連結し、検出用振動子のたわみに対応する電気信号を検知する構成とした従来の振動ジャイロに比して、その占有空間を小さくすることができ、振動もれ並びに外部からの振動に強い、小型で精度に優れた振動ジャイロを得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施例を示す斜視図、

第2図(a)及び(b)はそれぞれ、第1図に示すすべり振動子に作用する応力を示す図、

第3図(a)及び(b)はそれぞれ、すべり振動子の他の例を示す図、

第4図及び第5図はそれぞれ、従来の振動ジャイロの構成を示す斜視図、

第6図及び第7図はそれぞれ、すべり振動子を用いた振動ジャイロの例及びその作動原理を示す

図である。

1a, 1b…駆動用振動子、2, 2'…連結部材、
3, 3'…支持部材、3a~3d…すべり振動子、
4…基台、4a, 4b…側面壁。

特許出願人 赤井電機株式会社

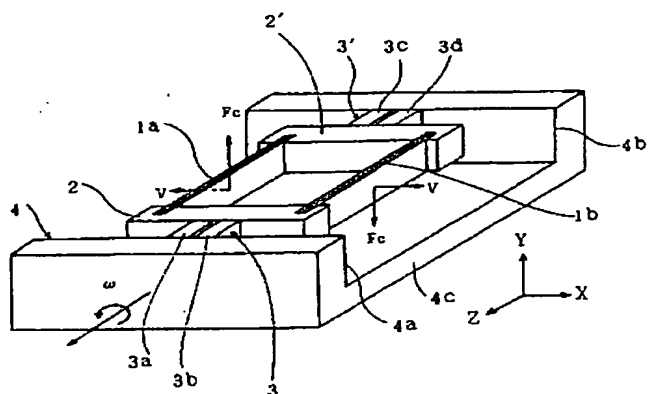
代理人 弁理士 小川 順 三

同 弁理士 中 村 盛 夫

(6)

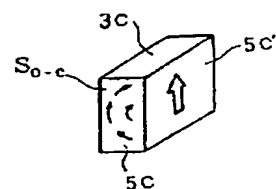
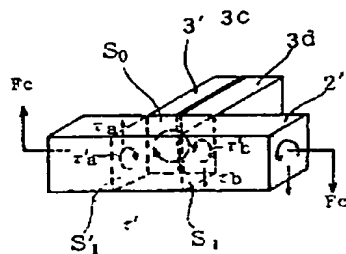
第 2 図

第 1 図



(a)

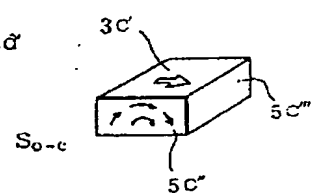
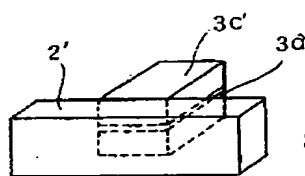
(b)



第 3 図

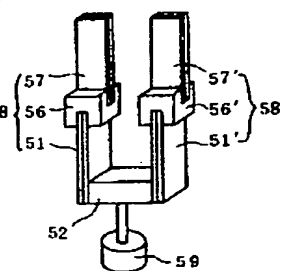
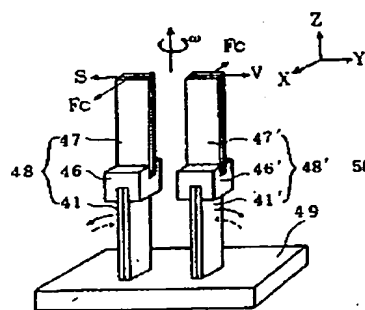
(a)

(b)



第 4 図

第 5 図



第 6 図

第 7 図

